



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 51 651 C 1

51 Int. Cl.⁶:
H 03 K 17/082
H 03 K 17/695

21 Aktenzeichen: 197 51 651.3-31
22 Anmeldetag: 21. 11. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 2. 99

DE 197 51 651 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

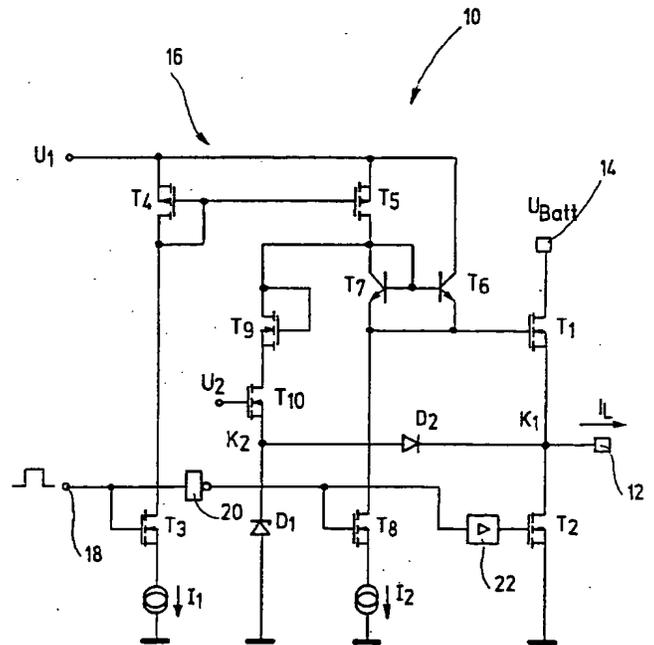
73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Rosahl, Thoralf, 72760 Reutlingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 54 20 532 A

54 Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last

57 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last, beispielsweise bei getakteten Spannungsreglern, mit einem in High-Side-Schaltung betriebenen Schalttransistor, der in Halbbrückenanordnung mit einem Freilauftransistor geschaltet ist, wobei an einem zwischen dem Schalttransistor und dem Freilauftransistor liegenden Knotenpunkt die zu schaltende induktive Last liegt, sowie einer Ansteuerschaltung für den Schalttransistor.
Es ist vorgesehen, daß der Schalttransistor (T₁) in Stromspiegelschaltung mit einem Hilfstransistor (T₉) geschaltet ist, und der Spiegelbetrieb der Transistoren (T₁, T₉) in Abhängigkeit eines am Knotenpunkt (K₁) anliegenden Potentials steuerbar ist.



DE 197 51 651 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

Es ist bekannt, induktive Lasten mittels eines in High-Side-Schaltung betriebenen Schalttransistors zu schalten. Beim Abschalten muß dem in der induktiven Last fließenden Strom ein Freilaufpfad angeboten werden. Beispielsweise ist hierzu vorgesehen, den Schalttransistor in einer Halbbrückenschaltung mit einem alternierend zum Schalttransistor durchsteuerbaren Freilauftransistor zu verschalten, wobei die zu schaltende induktive Last an einem zwischen den Transistoren liegenden Knotenpunkt liegt. Hierbei ist nachteilig, daß entsprechend der Umschaltung auf den Schalttransistor ein Querstrom über den Freilauftransistor fließen kann.

Die Druckschrift US 5 420 532 offenbart eine Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last, bei der ein in High-Side-Schaltung betriebener Schalttransistor, der in Halbbrückenordnung mit einem Freilauftransistor geschaltet ist, vorgesehen ist. Die induktive Last liegt hierbei an einem zwischen dem Schalttransistor und dem Freilauftransistor liegenden Knotenpunkt an. Es ist eine Stromspiegelschaltung vorgesehen, die zum Ein- und Ausschalten des Freilauftransistors in Abhängigkeit eines am Knotenpunkt anliegenden Potentials dient.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet den Vorteil, daß durch eine gezielte Ansteuerung des Schalttransistors das Auftreten von Querströmen minimiert werden kann. Dadurch, daß der Schalttransistor in Stromspiegelschaltung mit einem Hilfstransistor geschaltet ist, wobei der Spiegelbetrieb dieser Transistoren in Abhängigkeit eines am Knotenpunkt, an dem die induktive Last liegt, anliegenden Potential steuerbar ist, ist vorteilhaft möglich, den Querstrom in der Halbbrückenordnung während des Einschaltvorganges des Schalttransistors zu begrenzen. Durch die relativ einfach zu realisierende Stromspiegelschaltung läßt sich dies mit einer einfachen Schaltungsstruktur erreichen, die sich in einem, den Schalttransistor und den Freilauftransistor aufweisenden, Bauelement monolithisch integrieren läßt. Dieses kann somit ohne zusätzliche, der Freilaufschaltung dienenden Bauelemente realisiert werden. Durch den einfachen Schaltungsaufbau lassen sich auch bei hohen Schaltfrequenzen, mit denen die induktive Last einbeziehungsweise ausgeschaltet wird, Querströme begrenzen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnung, die eine Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last zeigt, näher erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt eine Schaltungsanordnung 10, mittels der eine an einem Anschluß 12 anschließbare induktive Last mit

einer an einem Anschluß 14 angeschlossenen Versorgungsspannung, im Kraftfahrzeug in der Regel der Kraftfahrzeugbatterie U_{Bat} , verbindbar ist. Hierzu ist ein Schalttransistor T_1 vorgesehen, dessen Drain mit dem Anschluß 14 und dessen Source mit dem Anschluß 12 verbunden ist. Der Schalttransistor T_1 ist hierdurch in High-Side-Schaltung betrieben. An einem Knotenpunkt K_1 ist der Drain eines Freilauftransistors T_2 geschaltet, dessen Source mit Masse verbunden ist.

Die in Halbbrückenschaltung geschalteten Transistoren T_1 und T_2 sind über eine Ansteuerschaltung 16 ansteuerbar. An einem Eingangsanschluß 18 liegt ein angecutetes Ausgangssignal, beispielsweise einer Regelung eines Schaltreglers, an. Der Ausgangsanschluß 18 ist einerseits mit einer Treiberschaltung 20 und andererseits mit dem Gate eines Transistors T_3 verbunden. Die Source des Transistors T_3 ist über eine Stromsenke I_1 mit Masse verbunden. Der Drain des Transistors T_3 ist mit den Gateanschlüssen von Transistoren T_4 beziehungsweise T_5 verbunden. Die Sourceanschlüsse der Transistoren T_4 und T_5 sind jeweils mit einem Spannungspotential U_1 verbunden. Ferner sind die Sourceanschlüsse der Transistoren T_4 und T_5 mit dem Kollektor eines Transistors T_6 verbunden, dessen Basis mit der Basis eines Transistors T_7 verbunden ist. Die Emittoren der Transistoren T_6 und T_7 sind kurzgeschlossen und mit dem Gateanschluß des Schalttransistors T_1 sowie einem Drainanschluß eines Transistors T_8 verbunden. Der Sourceanschluß des Transistors T_8 ist über eine Stromsenke I_2 mit Masse verbunden. Ferner sind die Basisanschlüsse der Transistoren T_6 und T_7 mit dem Drain eines Transistors T_9 verbunden, dessen Sourceanschluß mit dem Drain eines Transistors T_{10} verbunden ist. Der Gateanschluß des Transistors T_{10} liegt an einem Spannungspotential U_2 , während dessen Sourceanschluß über einen Knotenpunkt K_2 einerseits über eine Zenerdiode D_1 mit Masse und andererseits über eine Diode D_2 mit dem Knotenpunkt K_1 verbunden ist.

Ein Ausgang der Treiberschaltung 20 ist einerseits mit dem Gate des Transistors T_8 und andererseits über eine weitere Treiberschaltung 22 mit dem Gate des Freilauftransistors T_2 verbunden.

Durch die gezeigte Schaltungsanordnung ist der Schalttransistor T_1 mit dem Transistor T_9 in einer Stromspiegelschaltung verschaltet. Ferner sind die Transistoren T_4 und T_5 sowie T_6 und T_7 ebenfalls in Stromspiegelanordnung verschaltet. Die Stromspiegelschaltung der Transistoren T_6 und T_7 bildet hierbei die Verbindung der Gateanschlüsse der Transistoren T_1 und T_9 .

Die Schaltungsanordnung 10 zeigt folgende Funktion: Beim Schaltzustand Low des am Eingangsanschluß 18 anliegenden Signales werden die Gateanschlüsse der Transistoren T_8 und T_2 über die Treiberschaltung 20 angesteuert, so daß diese aufsteuern. Hierdurch ist einerseits der Freilauftransistor T_2 leitend, so daß ein am Anschluß 12 fließender Laststrom I_L über den Freilauftransistor T_2 fließen kann. Ferner wird über den angesteuerten Transistor T_8 und die Stromsenke I_2 der Gateanschluß des Transistors T_1 auf Masse gezogen, so daß der Schalttransistor T_1 ausgeschaltet ist.

Geht das am Eingangsanschluß 18 anliegende Signal in den Signalzustand High über, wird einerseits über die Treiberschaltungen 20 und 22 begonnen, den Freilauftransistor T_2 zu sperren. Gleichzeitig wird der Drainanschluß des Transistors T_3 angesteuert, so daß der Transistor T_3 aufsteuert. Über die Stromquelle I_1 wird die Stromspiegelschaltung der Transistoren T_4 und T_5 angesteuert, die wiederum die Stromspiegelschaltung der Transistoren T_6 und T_7 ansteuert. Hierdurch wird ein Ladestrom für den Gate des Schalttransistors T_1 generiert, so daß dieser aufsteuert. Die Aufladung des Gates des Schalttransistors T_1 wird hierbei zunächst

durch die Stromspiegelschaltung der Transistoren T_1 und T_9 begrenzt. Die zwischen den Knotenpunkten K_1 und K_2 geschaltete Diode D_2 dient hierbei zunächst einer Kompensation einer Flußspannung der Stromspiegelanordnung der Transistoren T_6 und T_7 . Hierdurch wird sichergestellt, daß während des Ausschaltvorganges des Freilauftransistors T_2 der vom Schalttransistor T_1 gelieferte Strom nicht größer werden kann als ein sich durch das Verhältnis der Stromspiegeltransistoren T_1 und T_9 einstellender Strom.

Ist der Freilauftransistor T_2 entsprechend der Ansteuerung über die Treiberschaltungen 20 und 22 in den gesperrten Zustand übergegangen, beginnt das Potential am Knotenpunkt K_1 zu steigen. Entsprechend einer gewählten Höhe der am Gateanschluß des Transistors T_{10} anliegenden Spannungspotentials U_2 kann nunmehr eingestellt werden, wann die Transistoren T_1 und T_9 ihren Stromspiegelbetrieb verlassen. Dies geschieht dann, wenn der Transistor T_{10} aufgrund des ansteigenden Potentials an den Knotenpunkten K_1 und K_2 den Referenzstrom der Stromspiegelschaltung der Transistoren T_1 und T_9 nicht mehr durch den Transistor T_9 führen kann. Mittels der Zenerdiode D_1 wird die Spannung am dann hochohmigen Knotenpunkt K_2 begrenzt, während die Diode D_2 dann eine Sperrfunktion zwischen den Knotenpunkten K_1 und K_2 übernimmt. Die Gatespannung des Schalttransistors T_1 kann nunmehr bis auf das Spannungspotential U_1 ansteigen und der Transistor T_1 entsprechend aufsteuern.

Durch die gefundene Schaltungsanordnung wird erreicht, daß ein während des Aufsteuerns des Schalttransistors T_1 und Zustuerns des Freilauftransistors T_2 von der Anschlußklemme 14 nach Masse fließender Querstrom begrenzt werden kann. Aufgrund der gegebenen Abhängigkeiten der Stromspiegelschaltungen ist die Ansteuerschaltung 16 selbststeuernd, entsprechend des Pegels des am Eingangsanschluß 18 anliegenden Signales. Auch bei hohen Schaltfrequenzen, das heißt bei häufigem Wechsel zwischen dem Low- und dem Highzustand des am Eingangsanschluß 18 anliegenden Signals wird eine wirksame kontrollierte Begrenzung des Querstromes erreicht. Darüber hinaus können Störungen, die von auf einer Zuleitung zur Anschlußklemme 14 auftretenden Pulsströmen hergerufen werden, verringert werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Schalten einer induktiven Last, mit einem in High-Side-Schaltung betriebenen Schalttransistor, der in Halbbrückenanordnung mit einem Freilauftransistor geschaltet ist, wobei an einem zwischen dem Schalttransistor und dem Freilauftransistor liegenden Knotenpunkt die zu schaltende induktive Last liegt, sowie einer Ansteuerschaltung für den Schalttransistor, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schalttransistor (T_1) in Stromspiegelschaltung mit einem Hilfstransistor (T_9) geschaltet ist, und der Spiegelbetrieb der Transistoren (T_1 , T_9) in Abhängigkeit eines am Knotenpunkt (K_1) anliegenden Potentials steuerbar ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gateanschlüsse der Transistoren (T_1 , T_9) über eine Stromspiegelschaltung von Transistoren (T_6 , T_7) miteinander verbunden sind, diese über eine weitere Stromspiegelschaltung von Transistoren (T_4 , T_5) ansteuerbar ist, wobei eine Ansteuerung der Stromspiegelschaltung der Transistoren (T_4 , T_5) in Abhängigkeit eines Ansteuersignales für den Schalttransistor (T_1) erfolgt.
3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfstransistor (T_9) in Reihe mit einem Transistor (T_{10}) geschaltet ist, dessen Gate mit einer Steuerspannung (U_2) und dessen Source mit dem Knotenpunkt (K_1) verbunden ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die Höhe der Steuerspannung (U_2) der Spiegelbetrieb der Stromspiegelschaltung der Transistoren (T_1 , T_9) einstellbar ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Sourceanschluß des Transistors (T_{10}) und dem Knotenpunkt (K_1) eine Diode (D_2) geschaltet ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sourceanschluß des Transistors (T_{10}) über eine Zenerdiode (D_1) mit Masse verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen
